

LUMINESCENT DEVICE AND DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2002151253 (A)

Publication date: 2002-05-24

Inventor(s): YAMAZAKI SHUNPEI; ARAI YASUYUKI *

Applicant(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB *

Classification:

- international: G09F9/30; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/04; H05B33/14; G09F9/30; H01L27/28; H01L51/50; H05B33/04; H05B33/14; (IPC1-7) G09F9/30; H05B33/04; H05B33/14

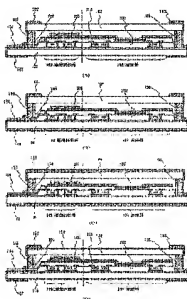
- European:

Application number: JP20010248422 20010817

Priority number(s): JP20010248422 20010817; JP20000248983 20000818; JP20000259968 20000829

Abstract of JP 2002151253 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve moisture resistance of an organic resin substrate to secure reliability of an EL element in addition to the other important factors of a compact size and impact resistance. **SOLUTION:** Hard carbon film is formed on the surface of an organic resin substrate, to cover an outer face of a sealing material. Typically, a DLC(Diamond-like Carbon) film is used. The DLC film has an SP³ coupling as carbon-carbon bond in short distance order, but has an amorphous structure macroscopically. The DLC film is composed of 95 to 70 atom percent of carbon and 5 to 30 atom percent of hydrogen, very hard and dense, and excellent in gas barrier and insulation property.



Data supplied from the espacenet database — Worldwide

(19) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-151253

(P2002-151253A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl.	識別番号	F I	キーワード (参考)
H 0 5 B 33/04		H 0 5 B 33/04	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/30	3 0 9	C 0 9 F 9/30	3 0 9 5 C 0 9 4
	3 6 5		3 6 5 Z
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2001-248422(P2001-248422)

(22) 出願日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(31) 優先権主張番号 特願2000-248983(P2000-248983)

(32) 優先日 平成12年8月18日 (2000.8.18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-259968(P2000-259968)

(32) 優先日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷388番地

(72) 発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷388番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 荒井 康行

神奈川県厚木市長谷388番地 株式会社半

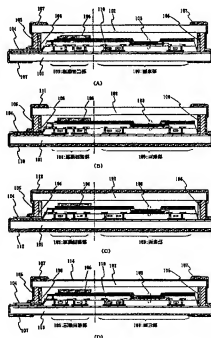
導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】有機樹脂基板は表示装置の軽量化や耐衝撃性の向上に対しては非常に有用であるが、E L素子の信頼性を確保するためには、耐湿性を向上させる必要がある。
 【解決手段】硬質の炭素膜を有機樹脂基板表面に形成する。またシール材の外面を覆うように形成する。代表的にはD L C (Diamond like Carbon) 膜を用いる。D L C 膜は短距離秩序的には炭素間の結合として、S P³結合をもっているが、マクロ的にはアモルファス状の構造となっている。D L C 膜の組成は炭素が95〜70原子%、水素が5〜30原子%であり、非常に硬く緻密でありガスバリア性と絶縁性に優れている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の電極、第2の電極および前記第1の電極と前記第2の電極とに挟まれた有機化合物層からなる発光素子を有する発光装置において、前記発光装置の縁部および内部にはDLC膜が形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項2】第1の電極、第2の電極および前記第1の電極と前記第2の電極とに挟まれた有機化合物層からなる発光素子を含む発光装置において、前記発光素子は絶縁表面を有する第1の基板上に形成され、かつ、シール材によって第2の基板と張り合わされており、前記第1の基板の側部から前記シール材の露出部および前記第2の基板の側部まで連続的にDLC膜が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項3】第1の電極、第2の電極および前記第1の電極と前記第2の電極とに挟まれた有機化合物層からなる発光素子を含む発光装置において、前記発光素子は絶縁表面を有する第1の基板上に形成され、かつ、シール材によって第2の基板と張り合わされており、前記第1の基板の側部から前記シール材の露出部および前記第2の基板の側部まで連続的にDLC膜が設けられており、前記第1の基板および前記第2の基板と前記DLC膜の間には、窒化膜が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項4】請求項3において、前記窒化膜は、窒化珪素膜または、窒化酸化珪素膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項5】請求項3または請求項4において、前記窒化膜の膜厚は2〜20nmであることを特徴とする発光装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項5のいずれか一項において前記DLC膜の膜厚は5〜100nmであることを特徴とする発光装置。

【請求項7】請求項1乃至請求項6のいずれか一項において、第1の基板はガラス基板であって、前記第2の基板は、有機化合物層から放射された光を透過することを特徴とする発光装置。

【請求項8】請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載された発光装置は、前記第1の電極の端部を覆う隔壁を有し、前記隔壁は、乾燥剤を混入した樹脂からなることを特徴とする発光装置。

【請求項9】請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載された発光装置は、前記第1の電極の端部を覆う隔壁を有し、前記隔壁上に、樹脂に混入された乾燥剤が設けられていることを特徴とする発光装置。

【請求項10】請求項1乃至請求項9のいずれか一項に記載された前記発光装置を表示部に用いることを特徴とする電子装置。

【請求項11】可撓性を有する有機樹脂材料から成る一対の基板間に発光素子が設けられた表示装置であって、

前記一対の基板は、端部に設けられたシール材で固定され、該基板の端部及び前記シール材の外面に炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項12】可撓性を有する有機樹脂材料から成る一対の基板間に発光素子が設けられた表示装置であって、前記一対の基板は、端部に設けられたシール材で固定され、前記一対の基板の一方の基板の外周と、前記一対の基板の端部と、前記シール材の外周に炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項13】可撓性を有する有機樹脂材料から成る一対の基板間に発光素子が設けられた表示装置であって、前記一対の基板は、端部に設けられたシール材で固定され、前記一対の基板の外周及び前記シール材の外周に炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項14】発光素子が形成された可撓性を有する有機樹脂材料から成る第1の基板と、前記発光素子に対向して設けられ、可撓性を有する有機樹脂材料から成る第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とを空隙をもって固定するシール材とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板の端部及び、前記シール材の外周に、炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項15】発光素子が形成された可撓性を有する有機樹脂材料から成る第1の基板と、前記発光素子に対向して設けられ、可撓性を有する有機樹脂材料から成る第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とを空隙をもって固定するシール材とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板の端部と、前記第1の基板の外周と、前記シール材の外周に、炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項16】発光素子が形成された可撓性を有する有機樹脂材料から成る第1の基板と、前記発光素子に対向して設けられ、可撓性を有する有機樹脂材料から成る第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とを空隙をもって固定するシール材とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板の外周と、前記シール材の外周に、炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項17】TFTと発光素子とから画素部が形成された可撓性を有する有機樹脂材料から成る第1の基板と、前記発光素子に対向して設けられ、可撓性を有する有機樹脂材料から成る第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とを空隙をもって固定するシール材とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板の外周部及び、前記シール材の外周に、炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項18】TFTと発光素子とから画素部が形成された可撓性を有する有機樹脂材料から成る第1の基板

と、前記発光素子に対向して設けられ、可撓性を有する有機樹脂材料から成る第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とを空隙をもって固定するシール材とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板の外周部と、前記第1の基板の外周と、前記シール材の外周に、炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項19】 T F Tと発光素子とから画素部が形成された可撓性を有する有機樹脂材料から成る第1の基板と、前記発光素子に対向して設けられ、可撓性を有する有機樹脂材料から成る第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とを空隙をもって固定するシール材とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板の外周と、前記シール材の外周に、炭素を主成分とする被膜が形成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項20】 請求項11乃至請求項19のいずれか一項において、前記炭素を主成分とする被膜はS P²結合を有することを特徴とする表示装置。

【請求項21】 請求項11乃至請求項19のいずれか一項において、前記炭素を主成分とする被膜は、15〜25 G P aの硬度を有することを特徴とする表示装置。

【請求項22】 請求項11乃至請求項19のいずれか一項において、前記炭素を主成分とする被膜はD L C膜であることを特徴とする表示装置。

【請求項23】 請求項11乃至請求項19のいずれか一項において、前記第2の基板は、前記発光素子のルミネッセンス光を透過することを特徴とする表示装置。

【請求項24】 請求項11乃至請求項19のいずれか一項において、前記発光素子は三重項励起化合物を含むことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、陽極および陰極から成る一対の電極間に発光性材料を含む薄膜を挟んだ素子（以下、発光素子という）を有する装置（以下、発光装置という）に関する。特に、発光素子にエレクトロルミネッセンス（Electro Luminescence；E L）が得られる発光性材料（E L材料）からなる薄膜（以下、発光層という）を用いた発光装置に関する。また、本発明は、有機樹脂材料を基板とした表示装置に関する。特に、前記基板上に、薄膜トランジスタとE L材料を用いて画素部を形成した表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶やE L材料を用いた表示装置は、従来のC R Tと比べ軽量化や薄型化が可能であり、様々な用途への用が進められている。携帯電話や個人向け携帯型情報端末（Personal Digital Assistant；P D A）などは、インターネットに接続することが可能となり、映像表示で示される情報量が飛躍的に増え、表示装置にはカラー化や高精細化の要求が高まっている。

【0003】一方、こうした携帯型情報端末に搭載する表示装置は軽量化が重視される。例えば、携帯電話装置では70 gを切る製品が市場に出されている。軽量化の為に個々の電子部品、筐体、バッテリーなど使用する殆どの部品の見直しが行われている。しかし、さらなる軽量化を実現するためには、表示装置の軽量化も推進する必要がある。

【0004】多くの場合、表示装置はガラス基板を用いて作製されている。軽量化のためには、このガラス基板の厚さを薄くする方法が考えられる。しかし、それに伴って割れやすくなり耐衝撃性が低下してしまう。それは、携帯型情報端末に用いるうえで致命的な欠点となる。軽量化や耐衝撃性を同時に満たす手段として、有機樹脂基板（プラスチック基板）を用いた表示装置の開発が検討されている。

【0005】E L材料を用いた発光素子を有する発光装置の開発が進んでいる。発光素子で画素部を形成した表示装置は目発光型である。液晶表示装置のようにバックライトなどの光源を必要としないので、軽量化や薄型化を実現する手段として有望視されている。

【0006】有機E L材料を用いた典型的な発光素子の構造を図2に示す。図2において、絶縁体2201の上には陽極2202、発光層2203および陰極2204が積層され、発光素子2200を形成している。

【0007】発光層から放射される光2205は陽極2202を直接透過して観測されるか、もしくは陰極2204で反射された後に陽極2202を透過して観測される。即ち、観測者2206は発光層2203が発光している画素において陽極2202を透過した発光2205を観測することができる。

【0008】発光素子は、発光層を含む有機化合物層に正孔を注入する電極（陽極）及び電子を注入する電極（陰極）から形成されており、陽極から注入された正孔および陰極から注入された電子が、発光層内で再結合する際に発光する現象を用いている。発光層を含む有機化合物層は、熱、光、水分、酸素等によって劣化が促進されることから、一般的にアクティブマトリクス型の発光装置の作製において、画素部に配線や半導体素子を形成した後に発光素子が形成される。

【0009】そして、発光素子が形成された後、発光素子が外気に曝されないように発光素子が設けられた第1の基板と発光素子を封じるための第2の基板とを張り合わせてシール材などにより封止（パッケージング）する。

【0010】尚、本明細書中において、陰極と陽極との間に設けられるすべての層を総称して有機化合物層と呼んでいる。有機化合物層の構造は公知の構造に従い、例えば、正孔注入層、発光層、電子輸送層、または電子注入層などの積層体を総称して有機化合物層とする。そして有機化合物層に一対の電極から所定の電圧をかけ、そ

れにより発光層においてキャリアの再結合が起こって発光する。

【0011】ところが発光素子は、耐久性、特に酸化性の点で課題があった。有機化合物層に電子を注入させるために陰極として用いられる材料は、仕事関数が低いアルカリ金属、またはアルカリ土類金属が一般的であるが、このような金属は、酸素または水分と反応を起こしやすく、酸化されやすいことが知られている。陰極の酸化は、陰極として用いられる材料から電子が失われることを意味する。また、酸化により陰極として用いられる材料の表面に酸化膜が形成されてしまう。注入される電子数の低下や酸化の影響によって、発光輝度の低下が起こると考えられている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、発光素子は、ごく僅かな酸素や水分によって容易に電極が酸化されてしまい、劣化が簡単に起こる。発光素子が酸化されないようにするための技術（例えば、酸素および水分を透過しない金属やガラスで発光素子を封止する。樹脂を用いて張り合わせる。窒素や不活性ガスを充填する等）開発がされてきた。しかし、金属や樹脂によって封止しても、酸素はわずかな隙間から簡単に入り込んで、陰極や発光層を酸化してしまう。さらに、封止に用いる樹脂も、発光素子からみれば、簡単に水分を通してしまっており、ダークスポットと呼ばれる非発光部が形成され、時間の経過とともに拡大し、発光しなくなる現象が問題になっていた。

【0013】EL材料は青色発光が可能であり、フルカラー表示の自発光型表示装置を実現させることが可能である。しかし、有機発光素子には種々の劣化現象が確認されており、実用化を妨げる課題として解決が急がれている。ダークスポットは画面部に現れる非発光の点欠陥であり、表示品位を著しく低下させるものとして問題視されている。ダークスポットは進行型の欠陥であり、水分が存在すれば、素子を動作させなくとも増加すると言われている。ダークスポットの原因は、アルカリ金属を用いて形成される陰極の酸化反応であると考えられている。ダークスポットの発生を防止するために、発光素子を手封して、乾燥ガス中、または乾燥剤を入れるなどの手段が提案されているのが現状である。

【0014】また、発光素子は熱にも弱く、熱が酸化を助長する原因となるなど、酸化に結びつく要因が多いといった問題が発光装置を実用化する上で大きな障害となっていた。本発明はこのような問題を克服し、信頼性の高い発光装置を提供することを課題とする。そして、そのような発光装置を表示部として用いることにより表示部の信頼性が高い電子装置を提供することを目的とする。

【0015】ところで、基板に有機樹脂材料を用いた場合、それはガラス材料に比べ水蒸気透過率が高いことが

知られている。例えば、ポリエーテルイミドでは36.5g/m² 24hr、ポリイミドでは32.7g/m² 24hr、ポリエーテルテレフタレート（PET）では12.1g/m² 24hrとなっている。

【0016】従って、有機樹脂基板を用いて発光素子を用いた表示装置を作製して、長期間空気中に放置しておくと、水蒸気が除去に透過して有機発光素子を劣化させてしまうことは明白である。また、発光素子を封止するシール材も有機樹脂材料が用いられ、そのシール部分から空気中の酸素や水蒸気が浸入することを完全に防ぐことは困難である。

【0017】さらに、有機樹脂基板は金属やガラスと比較して柔らかいので、擦り傷などが出来やすいという欠点がある。また、直射日光などを長時間当て続けると、光化学反応により変質し、着色してしまう欠点がある。

【0018】このように、有機樹脂基板は表示装置の軽量化や耐衝撃性の向上に対しては非常に有用であるが、発光素子の信頼性を確保するためには解決しなければならぬ課題が残存している。本発明はこのような問題点を解決する技術であり、信頼性の高い発光素子を用いた表示装置を提供することを目的としている。

【0019】また、発光していない画面では入射した外光（発光装置の外部の光）が陰極の裏面（有機化合物層に接する側面）で反射され、陰極の裏面の裏面に作用して外部の景色が映りこんでしまうという問題を解決するために、円偏光フィルムを貼り付けて、観測面に外部の景色が映らないような工夫をしているが、円偏光フィルムは、非常に高価であるため製造コストが上がってしまうという問題があった。そこで、円偏光フィルムを用いずに発光装置の鏡面を防ぐことを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、有機樹脂基板を用いた表示装置において、水蒸気などの浸入を防ぎ、かつ、表面の傷を防ぐ保護膜として、硬質の炭素膜を当該基板表面に形成する。特に本発明では、DLC（Diamond like Carbon）膜を用いる。DLC膜は短距離非結晶的には炭素間の結合として、ダイヤモンド結合SP³結合をもっているが、マクロ的にはグラファイト結合（SP²結合）が混在したアモルファス状の構造となっている。DLC膜の組成は炭素が95〜70原子%、水素が5〜30原子%であり、非常に硬く絶縁性に優れている。このようなDLC膜は、また、水蒸気や酸素などのガス透過率が低いという特徴がある。また、微小硬度計による測定で、15〜25GPaの硬度を有することが知られている。

【0021】DLC膜はプラズマCVD法、マイクロ波CVD法、電子サイクロトロン共鳴（ECR）CVD法、スパッタ法などで形成することができる。いずれの成膜方法を用いても、有機樹脂基板を加熱しなくても、

密着性良くDLC膜を形成することができる。DLCは基板をカソードに設置して成膜する。または、負のバイアスを印加して、イオン衝撃をある程度利用して緻密で硬質な膜を形成できる。

【0022】成膜に用いる反応ガスは、炭化水素系のガス、例えば C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_2H_6 などを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。こうすることにより、緻密で平滑なDLC膜を得ることができる。基板を殆ど加熱することなしに成膜できるので、表示装置が完成する最終工程でDLC膜を形成することができる。

【0023】DLC膜は有機樹脂基板の少なくとも一方の表面に形成すると、ガスバリア性を高めることができる。或いは、TFTや発光素子が形成された有機樹脂基板（以下、素子基板という）と、発光素子を封止する封止基板とを貼り合わせるシール材部分に、外側からDLC膜を形成してガスバリア性を高める。その場合のDLC膜の厚さは5～50nm形成する。また、DLC膜を光入射側の表面に形成しておくことにより、紫外線を遮断して有機樹脂基板の光化学反応を抑え、その劣化を防ぐことができる。

【0024】第1の基板および第2の基板によって封じられた発光装置の第1の基板の側部からシール材の露出部および第2の基板の側部まで（以下、端面という）を連続的に酸素や水分を通さないDLC膜で覆う。こうすることで、従来では端面部分の樹脂を通じて侵入してしまっていた酸素や水分が第1の基板と第2の基板との間への侵入を防ぐことができる。

【0025】また、発光素子の劣化を抑えるために、素子基板と封止基板とシール材で封止された空隙に乾燥剤を設ける。乾燥剤は酸化バウムなどを好適に用いることができる。端面部分の封止の樹脂から侵入してしまっていた酸素や水分、または、発光素子自身が有するガスや水分を吸収させて発光素子に悪影響を及ぼさないようにするために乾燥剤を発光領域以外の場所（例えば、駆動回路上部、隔壁上部または隔壁内部）に設ける。さらに、黒色の樹脂を有機層間絶縁膜に用いることで、発光装置の鏡面化（映りこみ）の問題を回避する。その他に、シール材形成領域であっても良い。

【0026】このような、DLC膜を設けた表示装置は、パッシブ型または、アクティブマトリクス型のいずれであっても適用できる。以下、本発明を実施の形態により詳細に説明する。

【0027】

【発明の実施の形態】【実施の形態1】本発明の態様について図1を用いて説明する。図1で示すのは発光素子を用いた表示装置であり、図1(A)はTFTを用いて駆動回路108と画素部109が形成された素子基板101と、封止基板102とがシール材105で固定されて

いる状態を示している。素子基板101と封止基板102との間の封止領域内には発光素子103が形成され、乾燥剤106は駆動回路108または、シール材が形成された近傍に設けられている。または、図示されていないが、画素部109及び駆動回路108にかけて形成された隔壁110に設けても良い。

【0028】素子基板及び封止基板にはポリイミド、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルサルフォン（PE-S）、アラミドなどの有機樹脂材料を用いる。基板の厚さは30～120 μm 程度のものを採用し、可撓性を持たせる。

【0029】図1(A)の例では、端部にガスバリア層としDLC膜107を形成している。但し、DLC膜は外部入力端子104には形成されていない。シール材にはエポキシ系接着剤が用いられる。DLC膜107をシール材105に沿って、かつ、素子基板101と封止基板102の端部に沿って形成することで、この部分から浸透する水蒸気を防ぐことができる。

【0030】図1(B)は、DLC膜110を素子基板101側と、DLC膜107をシール材105に沿って、かつ、素子基板101と封止基板102の端部に沿って形成した構成を示している。DLC膜は、形成する膜厚にもよるが、50nm以下の短波長光の透過率が低下するため、表示面である封止基板102の主面には形成しない一例を示している。しかし、TFTが形成された素子基板101側からの水蒸気の浸入を完全に遮断できるので、TFTや発光素子の劣化を防止することができる。

【0031】図1(C)はよりガスバリア性を高めた構成であり、素子基板101及び封止基板102の全面とシール材105が形成された端部にかけて、DLC膜を全面に形成する例を示している。こうして、ガスバリア性を高め、かつ、基板表面をDLC膜で保護して傷が付くことを防いでいる。

【0032】図1(D)は、素子基板113、封止基板114に予めDLC膜を形成しておいたものを用いる一例を示している。そして両方の基板を固定するシール材が形成される端部にもDLC膜を後から形成する。

【0033】図2はDLC膜を形成するためのCVD装置の一例を示している。図2は真空室とそれに付随する処理手段を中心に示している。真空室をその目的別に分類すると、処理基板218を移動させる搬送手段210が設けられた共通室202を中心として、当該処理基板を出し入れするロードロック室201、当該処理基板にDLC膜を成膜する第1の反応室203及び第2の反応室204が、ゲートバルブ205～207を介して接続されている。また、排気手段208、209、211、212はそれぞれその真空室に設けられている。

【0034】第1の反応室203には、ガス導入手段2

12、放電発生手段213が設けられている。また、第2の反応室204には、同様にガス導入手段215、放電発生手段216が設けられている。ガス供給手段からは、前述の炭化水素系のガスや、その他にArやH₂などを導入することが可能な構成とする。放電発生手段は1~120MHzの高周波電源と、各反応室中に設けられたカソード及びアノードなどから成っている。DLC膜は基板をカソード側に設置して成膜する。図1(C)で示したように、素子基板と封止基板の両面にDLC膜を形成するには、基板を反転させるなどして両面に成膜されるようにする必要がある。

【0035】その一例として、第1の反応室203で処理基板の一方の面にDLC膜を形成し、第2の反応室204で他方の面にDLC膜を形成する場合の反応室の構成を図3を用いて説明する。

【0036】図3(A)は反応室301に、ガス導入手段302が接続され、シャワー基板309からガスが反応室に供給されるアノード306と、高周波電源304が接続されたカソード305が設けられている。その他に排気手段303が設けられている。処理基板308はカソード305上に配置されている。ファッシャーピン307は基板を搬送する際用いる。このような反応室の構成により、処理基板の一方の面と、端部にDLC膜を形成することができる。また、図3(A)で示すようにカソードに段差を設けておくと、処理基板の裏面(端部の近傍)までDLCを回り込ませて成膜することができる。勿論、この領域に成膜されるDLC膜は、他の部分と比較すると薄くなっている。

【0037】図3(B)で示す反応室の構成は、図3(A)とは反対側の面、即ち処理基板の裏側にDLC膜を形成する例を示している。反応室310に、ガス導入手段312が接続し、シャワー基板320を通して反応室310内にガスを供給するアノード316と、高周波電源314が接続されたカソード315が設けられている。その他に排気手段313が設けられている。基板318はカソード315に配置するため、ホルダー319と、それを上下させる機構311が設けられている。処理基板318は最初ファッシャーピン317上に保持され、ホルダー319が上昇してカソード315に処理基板がセットされる。こうして、図3(A)とは反対側の面、即ち処理基板の裏面にDLC膜を形成することが可能となる。

【0038】以上のように、図1(A)~(D)で示す表示装置の構成、即ちガスバリア層としてのDLC膜は、図2及び図3で説明したプラズマCVD装置により形成することができ、勿論、ここで示す装置の構成は一例であり、他の構成の成膜装置を用いて、図1(A)~(D)に示す表示装置を製作しても良い。例えば、DLCを成膜するための、マイクロ波や電子サイクロトロン共鳴を用いたCVD装置を適用しても良い。

【0039】DLC膜をガスバリア層として用いることで、水蒸気や酸素が封止領域内に浸入することを防ぐ効果が向上し、発光素子の安定性を高めることができる。例えば、陰極が酸化して発生するダークスポットを減少させることができる。

【0040】[実施の形態2]図14(A)(B)は、絶縁表面を有する基板(例えば、ガラス基板、セラミックス基板、結晶化ガラス基板、金属基板もしくはプラスチック基板を用いることができる)に、画素部および駆動回路を形成する一例を示している。

【0041】図14(A)において、1401はゲート駆動回路、1402はソース側(データ側)駆動回路、1403は画素部である。ゲート駆動回路1401およびソース側駆動回路1402に伝達される信号は、入力配線1404を伝ってFPC(フレキシブルプリントサーキット)1405から供給される。

【0042】また、封止基板1406は発光素子を封止するための基板である。発光素子からの光は上面(封止基板1406側)に放射されるため、封止基板1406は透光性を有する必要がある。1407は封止用の封止基板と素子基板1400とを封止するための封止用樹脂である。ここで、図14(A)をA-A'で切断した断面図を図14(B)に示す。図14(B)において、封止基板1406の表面に酸素が透過しないようにDLC膜で覆っている様子を図示している。

【0043】素子基板1400上に絶縁膜1411を形成した後、陰極1413、有機化合物層(含む発光層)1414および陽極1415からなる発光素子1412を設け、さらに陰極1413上には保護膜1417が設けられている。この保護膜1417は、酸素および水により劣化しやすい発光素子1412を保護するために設けている。いずれにしても、可視光に対して透明若しくは半透明な絶縁膜であることが好ましい。

【0044】このとき、陰極1413および陽極1415は可視光に対して透明もしくは半透明である。なお、本明細書において、可視光に対して透明とは可視光の透過率が概略80~100%であること、可視光に対して半透明とは可視光の透過率が概略50~80%であることを指す。陽極1415は、仕事関数が4.5~5.5eVの酸化物導電膜を用い、陰極としては、仕事関数2.0~3.5eVの導電膜(代表的には、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含む金属膜)を用いる必要がある。ただし、金属膜は、可視光に対して不透明であることが多い。そこで、図14(A)(B)に示すような構造とすることが好ましい。陰極1413は、膜厚が5~70nm(好ましくは10~30nm)と薄い金属膜と酸化物導電膜(例えば、ITO)とを積層して用いているため、可視光に対して半透明の状態を得られる。尚、有機化合物層(含む発光層)1414としては、公知の構造を用いればよい。有機化合物層を単独で用いてもよい。

し、有機化合物層にキャリア（電子または正孔）注入層、キャリア輸送層もしくはキャリア阻止層を積層してもよい。

【0045】発光素子を酸素および水分からの劣化を防ぐために、端面にDLC膜を成膜して覆い、さらに第1の基板1400と第2の基板1406との間に乾膜層を設ける構造にしている。なお、乾膜層を設ける方法としては、第2の基板にE B蒸着により酸化バリウム（BaO₂）膜を設ける、粉末の状態で封入するなどの方法が考えられる。また、樹脂に乾膜剤を混ぜて、発光が放射される領域以外の場所（例えば、駆動回路上、駆動回路と画素をつなぐ配線など）や隔壁上に設け、スペーサーとしての機能を持つように設けてもよい。さらに、隔壁を形成する樹脂に乾膜剤を混ぜ込むなど、上記のいずれかの方法を応用することができる。なお、本実施形態では、乾膜剤として酸化バリウムの粉末を図14（B）のように封止用樹脂107と樹脂1407とに挟まれた領域1409に設けている。

【0046】図14に示す構造では、発光は陰極を透過して直接観察者に観察される。外光は、黒色樹脂を用いた有機閥絶縁層1419にほとんど吸収されるため、問題とならない程度までに低減される。したがって、観察者には反射光は届かず、外部の景色が観察面に映りこむといった問題を回避することができる。

【0047】次に、素子基板1400および封止基板1406を張り合わせて作製された発光装置の端面にDLC膜を設ける方法について図15（A）（B）を用いて説明する。発光装置1501は、保持する手段1502aにより保持して反応室1500に設置する。反応室1500には、成膜に使用する原料ガスの導入口1508および排気口1509が設けられており、反応室1500内には、プラズマを生成させる手段（RF電極）1503が設けられている。保持する手段1502aは、反応室に固定されており、1502a上におかれた発光装置1501は、可動式の1502bによって動かないように固定される。

【0048】電極1503には、（高周波）電源1505および整合回路1504が接続されている。電源1505は代表的にはRF電源が用いられる。一对の電極1503には、それぞれRF電源1505が接続され、電圧が印加されるようになっている。RF電源1505の位相を調整して、互いに180°ずれて電極に供給できるように位相調整器1510を設けている。本実施形態を示した図15（A）では電極が一对設けられた様子を図示しているが、複数個設けても、または円筒状の電極でもよい。

【0049】また、発光装置1501の端面にDLC膜を成膜させるためには膜成長表面にイオン衝撃を与えることが必要であるため、保持する手段1502には電源1507が接続されており、さらに、セルフバイアスを

生じさせるために電源1507と保持する手段1502aとの間にコンデンサ1511を設けている。基板を保持する手段1502aは、基板にバイアスを印加させるための手段、さらに、1502bは、DLC膜が発光装置1501全面に成膜されないようにするため、発光領域および外部入力端子（FPC）が設けられる部分を覆ってDLC膜が成膜されないようにマスクとして設けられている。なお、成膜条件は、実施者が適宜決定すればよい。

【0050】素子基板と封止基板が貼り合わされた端面にDLC膜を設けるために、保持する手段1502aの発光が起る領域をマスクする部分（以下、発光領域マスクとする）と外部入力端子をマスクする部分（以下、外部入力端子マスクとする）とが一部のつみわけられた状態で設けられている。発光領域マスクと外部入力端子マスクとをつなぐ部分の幅（図15（B）参照）は、5mm以下になるようにするのが好ましい。また、保持手段1502bの高さ（図15（B）参照）との関係が、高さ/幅≧2程度になるようにするのが好ましい。

【0051】発光領域マスクと外部入力端子マスクとからなる保持手段以外にも、通常、CVD装置でマスキングテープで外部入力端子部分を覆うことでDLC膜が成膜されないようにしてもよい。発光素子の酸素および水分による劣化を防ぐには、発光装置1501の4ヶ所の端面にDLC膜を成膜させる必要がある。DLC膜の成膜を効率よく均一に行うために、保持する手段1502aを支える1506に回転する機能が付加されていてもよい。

【0052】保持する手段1502aは発光装置1501に負の自己バイアスを印加するための電極も兼ねている。電極1502aには、電源1507により負の自己バイアスが印加されており、この負の自己バイアス電圧により、加速された原料ガスを発光装置1501の端面に成膜し、緻密なDLC膜を設けることができる。なお、原料ガスとしては、炭化水素、例えばメタン、エタン、プロパン、ブタン等の不飽和炭化水素、もしくはベンゼン、トルエン等の芳香族系を用いればよい。また、炭化水素分子のうち1個もしくは複数個がF、Cl、Br等のハロゲン系元素に置き換わったハロゲン化炭化水素を用いてもよい。

【0053】以上のようにして、発光装置の端面を覆うように厚さ5〜100nm（好ましくは10〜30nm）のDLC膜1510を成膜する。図23に、本発明の成膜装置を用いて発光装置にDLC膜が設けられた様子を示す。本実施形態では基板の縁部および側部に直接DLC膜を設けた例を示したが、より密着性をあげるために、DLC膜を設ける前に窒化膜（例えば、窒化珪素膜または窒化炭化珪素膜）を下地膜として設けてもよい。その際、窒化膜の膜厚は2〜20nmとすればよい。

【0054】

【実施例】【実施例1】本発明は発光素子を用いたあらゆる表示装置に適用することができる。図4はその一例であり、TFTを用いて作製されるアクティブマトリクス型の表示装置の例を示す。TFTはチャネル形成領域を形成する半導体膜の材質により、アモルファスシリコンTFTやポリシリコンTFTと区別されることがあるが、本発明はのどちらにも適用することができる。

【0055】有機樹脂基板は、現在市場に供給されている材料の中で450℃以上の熱処理に耐えるものはない。しかし、レーザーアニール技術を使えば、基板加熱温度が300℃以下でもポリシリコンTFTを作製することが可能となる。また、ポリシリコンTFTの製造プロセスでは、水素化処理がしばしば必要とされるが、これはプラズマを援用した水素化処理を行うことで、200℃程度の基板温度でもその効果を得ることができる。

【0056】図4では駆動回路部450にnチャネル型TFT452とpチャネル型TFT453が形成され、画素部451にスイッチング用TFT454、電流制御用TFT455が形成されている様子を示している。これらのTFTは、島状半導体層403〜406、ゲート絶縁膜407、ゲート電極408〜411などを用いて形成されている。

【0057】基板401はポリミッド、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルサルフォン（PES）、アラミなどの有機樹脂材料を用いる。そして、30〜120μm、代表的には75μmの厚さの基板を用いる。プロッキング層402は基板401からオリゴマーなどが析出しないように、酸化シリコン（SiO₂N_xで表される）、窒化シリコン膜などを50〜200nmの厚さに形成して設ける。層間絶縁膜は窒化シリコン、酸化窒化シリコンなどで形成される無機絶縁膜418と、アクリルまたはポリミッドなどで形成される有機絶縁膜419とから成っている。

【0058】駆動回路部450の回路構成は、ゲート信号側駆動回路とデータ信号側駆動回路とで異なるがここでは省略する。nチャネル型TFT452及びpチャネル型TFT453には配線412、413が接続され、これらのTFTを用いて、シフトレジスタやラッチ回路、バッファ回路などが形成される。

【0059】画素部451では、データ配線414がスイッチング用TFT454のソース側に接続し、ドレイン側の配線415は電流制御用TFT455のゲート電極411と接続している。また、電流制御用TFT455のソース側は電源供給配線417と接続し、ドレイン側の電極416が発光素子の陰極と接続するように配線されている。図5はこのような画素の上面図を示し、便宜上図4と共通する符号を用いて示している。また、図5において、A-A'線に対応する断面が図4において示されている。

【0060】そして、図4に示すように、これら配線を覆うようにアクリルやポリミッドなどの有機樹脂、好適には感光性の有機樹脂を用いて隔壁420、421が形成される。発光素子456は、ITO（酸化インジウム・スズ）で形成される陽極422、発光性材料を含む有機化合物層423、MgAgやLiFなどの材料を用いて形成される陰極424とから成っている。隔壁420、421は、陽極422の端部を覆うように形成され、この部分で陰極と陽極とがショートすることを防ぐために設ける。

【0061】有機化合物層を形成する材料は、低分子系材料または高分子系材料のどちらであっても構わない。低分子系材料を用いる場合は蒸着法を用いるが、高分子系材料を用いる場合はスピンコート法や印刷法またはインクジェット法などを用いる。

【0062】高分子系材料では、π共役ポリマー材料などが知られている。その代表例は結晶質半導体膜パラフェニレンビニレン（PPV）系、ポリビニルカルバゾール（PVK）系、ポリフルオレン系などが上げられる。このような材料を用いて形成される有機化合物層は、単層又は積層構造で用いられるが、積層構造で用いた方が発光効率が良い。一般的には陽極上に正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層の順に形成されるが、正孔輸送層/発光層/電子輸送層、または正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層のような構造でも良い。本発明では公知のいずれの構造を用いても良いし、有機化合物層に対して蛍光性色素等をドープングしても良い。

【0063】代表的な材料としては、例えば、以下の米国特許又は公開公報に開示された材料を用いることができる。米国特許第4,356,429号、米国特許第4,539,507号、米国特許第4,720,432号、米国特許第4,769,292号、米国特許第4,885,211号、米国特許第4,950,950号、米国特許第5,059,861号、米国特許第5,047,687号、米国特許第5,073,446号、米国特許第5,059,862号、米国特許第5,061,617号、米国特許第5,151,629号、米国特許第5,294,869号、米国特許第5,294,870号、特開10-189525号公報、特開平8-241048号公報、特開平8-78159号公報。

【0064】尚、カラー表示には大別して四つの方式があり、R（赤）G（緑）B（青）に対応した三種の発光素子を形成する方式、白色発光の発光素子とカラーフィルターを組み合わせた方式、青色又は青緑発光の発光素子と蛍光体（蛍光性の色変換層：CCM）とを組み合わせた方式、陰極（対向電極）に透明電極を使用しRGBに対応した発光素子を重ねる方式がある。

【0065】具体的な有機化合物層としては、赤色に発光する有機化合物層にはシアノポリフェニレン、緑色に発光する有機化合物層にはポリフェニレンビニレン、青色に発光する有機化合物層にはポリフェニレンビニレン

またはポリアルキルフェニレンを用いれば良い。有機化合物層の厚さは30~150nmとすれば良い。

【0066】上記の例は発光層として用いることのできる有機EL材料の一例であり、これに限定されるものではない。発光層、電荷輸送層、電荷注入層を形成するための材料は、その可能な組合せにおいて自由に選択することができる。本実施例で示す有機化合物物は、発光層とPEDOT（ポリチオフェン）またはPAni（ポリアニリン）から成る下層注入層を設けた構造とする。

【0067】有機化合物層423の上には陰極424が設けられる。陰極424としては、仕事関数の小さいマグネシウム(Mg)、リチウム(Li)若しくはカルシウム(Ca)を含む材料を用いる。好ましくはMgAg(MgとAgをMg:Ag=10:1で混合した材料)でなる電極を用い良い。他にもMgAgAl電極、LiAl電極、またLiFAl電極が挙げられる。

【0068】陰極424は有機化合物層423を形成した後、大気解放しないで連続的に形成することが望ましい。陰極424と有機化合物層423との界面状態は発光素子の発光効率に大きく影響するからである。なお、本明細書中では、陽極(画素電極)、有機化合物層及び陰極で形成される発光素子を発光素子と呼ぶ。

【0069】有機化合物層423と陰極424とでなる積層体は、各要素に個別に形成する必要があるが、有機化合物層423は水分に強い特性がない。通常のフォトリソグラフィ技術を用いることができない。また、アルカリ金属を用いて作製された陰極層424は容易に酸化されてしまう。従って、メタルマスク等の物理的なマスク材を用い、真空蒸着法、スパッタ法、プラズマCVD法等の気相法で選択的に形成することが望ましい。なお、有機化合物層を選択的に形成する方法として、インクジェット法やスクリーン印刷法等を用いることも可能であるが、これらは現在では陰極の連続形成ができないのが、上の方法では望ましいといえる。

【0070】また、陰極424上は外部の水分等から保護するための保護電極を備えている。保護電極としては、アルミニウム（Al）、銅（Cu）若しくは銀（Ag）を含む低抵抗な材料を用いることが好ましい。或いは、透明電極を有していること、図4において矢印で示す方向に光を放射させることもできる（これを便宜上、上放射型とする）。その場合、有機層即ち有機膜419に黒色の顔料を混合させること、偏光板を用いなくとも非発光時に黒色の面を形成すること。この保護電極には有機化合物層の飛散を抑制する放散効果も期待できる。また、上記有機化合物層423、陰極424を形成した後、大気解放しないで連続的に保護電極まで形成することも有効である。

【0071】図4ではスイッチング用TFT454をマルチゲート構造とし、電流制御用TFT455にはゲート電極とオーバーラップするLDDを設けている。ポリ

シリコンを用いたTFTは、高い動作速度を示すが故にホットキャリア注入などの劣化も起こり得る。そのため、図2のように、画素内に於いて機能に依じて構造の異なるTFT（オフ電流の十分に低いスイッチング用TFTと、ホットキャリア注入に強い電流駆動用TFT）を形成することは、高い信頼性を有し、且つ、良好な画像表示が可能な（動作性能の高い）表示装置を作製する上で非常に有効である。

100721 図6はこのような表示装置の外観を示す図である。画像を表示する方向に光放射素の構成によって異なるが、ここでは上方に光放射して表示が成される。図6で示す構成は、TFTを用いて駆動回路部604、605及び画面部603が形成される素子基板601と対正基板602がガラス状の板10より貼り合わせられる。素子基板601の端には、入力端子608が設けられるこの部分でFPCが接続される。入力端子608には外部回路から画像データ信号や各種タイミング信号及び電源を入力する端子が500μmピッチで設けられている。そして、配線609で駆動回路部と接続されている。また、必要に応じてCPU、メモリなどを形成したICチップ607がCOG (Chip on Glass) 法などにより素子基板601に実装されている。

【0073】端子にはDLC膜611が形成されシール部分から水蒸気や酸素などが浸入し、発光素子が劣化することを防いでいる。素子基板610や封止基板602に有機樹脂材料を用いる場合には、図1を用いて説明したように、入力端子部を省く全面にDLC膜が形成されていても良い。DLC膜を成膜するとき、入力端子部はマスキングテープやシャドウマスクを用いて、予め被覆しておけば良い。

10074入り端隅は図7で示すように、チタン(T1)とアルミニウム(A1)とから成る配座705と隔壁となして形成した1T076とを覆覆して形成している。なお、図8は、入り端隅におけるC-C線に対応する断面図を示している。素子基板701と封止基板702はニール材703で固く結合されており、その端部には素子基板701と封止基板702にかけられて、Dに膜704が形成されている。駆動回路部において、有機化合物層707、陰極708は隔壁709上に形成されるが、陰極708は配座とコンタクトをなせるため図示するようなコンタクト部710を設けている。

【0075】このような有機樹脂基板を用いた表示装置において、DLC膜を形成することにより発光素子の劣化を防ぎ、有機樹脂の長期的な安定性を確保することができ、特に、有機樹脂基板を用いた表示装置は携帯機器の表示装置として好適に用いることが可能であるが、当該機器が屋外で使用される場合には、直射日光や風雨にさらされる場合も想定した信頼性が要求される。こうした場合にはDLCを設けることで信頼性を向上させることができる。

【0076】【実施例2】発光素子の劣化を防ぐために、当該素子が封止された空間内または空隙に酸化バリウムなどの乾燥剤を封入する手段が用いられている。図1において、乾燥剤をシール材形成領域または駆動回路上に設ける例について示した。本実施例では、その他の手法として、画素部において、隣接する画素を分離するために設ける隔壁に乾燥剤を封入する例を図9を用いて示す。図9で示すのは、図5で示すB-B'線に対応する断面であり、便宜上図4及び図5と共通の符号を用いて説明する。

【0077】図9(A)は隔壁421の中に乾燥剤480を分散させて設けた例である。隔壁421は熱硬化型または感光性の有機樹脂材料で形成する。このとき、重合する前の有機樹脂材料中に乾燥剤を分散させておき、そのまま塗布形成する。

【0078】図9(B)は有機樹脂絶縁膜419上に乾燥剤481を形成する例を示す。この場合、乾燥剤は真空蒸着法や印刷法を用いて所定の場所に所定のパターンで形成する。そして、その上に隔壁421を形成する。

【0079】図9(C)は隔壁421の上に乾燥剤482を形成する例を示す。乾燥剤482は同様に真空蒸着法や印刷法により形成する。

【0080】図9(A)～(C)で示す方法は乾燥剤を設ける一例を示し、これらを適宜組み合わせて形成しても良い。また、図1に示す構成に本実施例の構成を組み合わせても良い。そして、こうした乾燥剤の設置方法を実施例1で示す表示装置に適用すれば、DLC膜のガスバリア性と相まってより信頼性の高い表示装置を完成させることができる。

【0081】【実施例3】図10は逆スタガ型のTFTを用いた表示装置の一例を示す。使用する基板501や発光素子556は実施例1と同様な構成であり、ここではその説明を省略する。

【0082】逆スタガ型のTFTは、基板501側からゲート電極508～511、ゲート絶縁膜507半導体膜503～506の順に形成されている。図10において、駆動回路部550にnチャネル型TFT552とpチャネル型TFT553が形成され、画素部551にスイッチング用TFT554、電流制御用TFT555、発光素子556が形成されている。層間絶縁膜は酸化シリコン、酸化窒化シリコンなどで形成される無機絶縁膜518と、アクリルまたはポリイミドなどで形成される有機樹脂膜519とから成っている。

【0083】駆動回路部550の回路構成は、ゲート信号側駆動回路とデータ信号側駆動回路とで異なるがここでは省略する。nチャネル型TFT552及びpチャネル型TFT553には配線512、513が接続され、これらのTFTを用いて、シフトレジスタやラッチ回路、バッファ回路などが形成される。

【0084】画素部551では、データ配線514がス

スイッチング用TFT554のソース側に接続し、ドレイン側の配線515は電流制御用TFT555のゲート電極511と接続している。また、電流制御用TFT555のソース側は電源供給配線517と接続し、ドレイン側の電極516が発光素子の陽極と接続するように配線されている。

【0085】そして、これら配線を覆うようにアクリルやポリイミドなどの有機樹脂、好適には感光性の有機樹脂を用いて隔壁520、521が形成される。発光素子556は、ITO(酸化インジウム・スズ)で形成される陽極522、有機EL材料を用いて作製される有機化合物層523、MgAgやLiFなどの材料を用いて形成される陰極524とから成っている。隔壁520、521は、陽極522の端部を覆うように形成され、この部分で陰極と陽極とがショートすることを防ぐために設ける。

【0086】その他、TFTの構造を省けば、画素部の構成、及び表示装置の構成は実施例1と同様な構成となる。ポリシリコンを用いた逆スタガ型TFTは、アモルファスシリコンTFT(通常は逆スタガ型TFTで形成される)の製造ラインを流用して作製できるという利点がある。勿論、エキシマレーザを用いたレーザアニール技術を使えば、300℃以下のプロセス温度でもポリシリコンTFTが作製可能である。

【0087】【実施例4】実施例1で示す表示装置を用いた電子装置の構成例について図11を用いて説明する。図11の表示装置900は、基板上に形成されたTFTによって画素920から成る画素部921、画素部の駆動に用いるデータ信号側駆動回路915、ゲート信号側駆動回路914が形成されている。データ信号側駆動回路915はデジタル駆動の例を示しているが、シフトレジスタ916、ラッチ回路917、918、バッファ回路919から成っている。また、ゲート信号側駆動回路914であり、シフトレジスタ、バッファ等(いずれも図示せず)を有している。

【0088】画素部921は、VGAの場合には640×480(横×縦)の画素を有し、図4または図5で説明したように、各画素にはスイッチング用TFTおよび電流制御用TFTが配置されている。発光素子の動作は、ゲート配線が選択されるとスイッチング用TFTのゲートが開き、ソース配線のデータ信号がコンデンサに蓄積され、電流制御用TFTのゲートが開く。つまり、ソース配線から入力されるデータ信号により電流制御用TFTに電流が流れ発光素子が発光する。

【0089】図11で示すシステムブロック図は、PD Aなどの携帯型情報端末の形態を示すものである。実施例1で示す表示装置には画素部921、ゲート信号側駆動回路914、データ信号側駆動回路915が形成されている。

【0090】この表示装置に接続する外部回路の構成

は、安定化電源と高速高精度のオペアンプからなる電源回路901、USB端子などを備えた外部インターフェイスポート902、CPU903、入力手段と用いられるペン入力カプトレット910及び検出回路911、クロック信号発振器912、コントロール回路913などから成っている。

【0091】CPU903は映像信号処理回路904やペン入力カプトレット910からの信号を入力するタブレットインターフェイス905などが内蔵されている。また、VRAM906、DRAM907、フラッシュメモリ908及びメモリカード909が接続されている。CPU903で処理された情報は、映像信号（データ信号）として映像信号処理回路904からコントロール回路913に出力する。コントロール回路913は、映像信号とクロックを、データ信号側駆動回路915とゲート信号側駆動回路914のそれぞれのタイミング仕様に交換する機能を持っている。

【0092】具体的には、映像信号を表示装置の各画素に対応したデータに振り分ける機能と、外部から入力される水平同期信号及び垂直同期信号を、駆動回路のスタート信号及び内蔵電源回路の交流流のタイミング制御信号に変換する機能を持っている。

【0093】PDAなどの携帯型情報端末はACコンセンに接続しなくても、充電型のバッテリーを電源として屋外や電車の中などでも長時間使用できることが望まれている。また、このような電子装置は持ち運び易さを重点において、軽量化と小型化が同時に要求されている。電子装置の重量の大半を占めるバッテリーは、容量を大きくすると重量増加してしまう。従って、このような電子装置の消費電力を低減するために、バックライトの点灯時間を制御したり、スタンバイモードを設定したりといった、ソフトウェア面からの対策も施す必要がある。

【0094】例えば、CPU903に対して一定時間ペン入力カプトレット910からの入力信号がタブレットインターフェイス905に入らない場合、スタンバイモードとなり、図11において点線で囲んだ部分の動作を同期させて停止させる。表示装置では発光素子の発光強度を減衰させるか、映像の表示そのものを止める。または、各画素にメモリを備えておき、静止画像の表示モードに切り替えるなどの処理をとる。こうして、電子装置の消費電力を低減させる。

【0095】また、静止画像を表示するにはCPU903の映像信号処理回路904、VRAM906などの機能を停止させ、消費電力の低減を図ることができる。図11では動作をおこなう部分を点線で表示している。また、コントローラ913は、図6で示すように、ICチップを用い、COGで素子基板に装着してもよいし、表示装置内部に一体化形成してもよい。

【0096】本発明の有機樹脂基板を用いた表示装置

は、電子装置の軽量化に貢献することができる。例えば、5インチクラスの表示装置を搭載することを考えると、ガラス基板を用いるとその重量が60g程度になるのに対し、本発明の有機樹脂基板を用いた表示装置では10g以下を達成することができる。さらに、DLC膜がコーティングされていることで、表面の硬度が増し、いわゆるひっかき傷などが出来にくく、いつまでも美しい表示画面を得ることができる。このように、本発明は、携帯型情報端末などの電子装置においてきわめて優れた効果を発揮できる。

【0097】【実施例5】本実施例では、発光素子の陰極を形成する方法について説明する。図16において、絶縁膜1601の上には、第1の電極として陽極1602、有機化合物層1603、第2の電極として陰極1604ならびにDLC膜1605が積層されている。

【0098】図16(A)について説明する。絶縁膜1601として酸化珪素膜を用い、陽極1602としては、酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した酸化物導電膜（膜厚120nm）を用い、有機化合物層1603として20nm厚の銅フクロシアニン（正孔注入層）と50nm厚のAlq₃（アルミキノリト錯体；発光層）との積層膜を用いている。また、陰極1604は、極薄く成膜した金属膜を半透明電極1604aと透明電極1604bとを積層した構造にしてもよい。例えば、半透明電極1604aとして20nm厚のMgAg膜（マグネシウムと銀とを共蒸着した合金膜）を用い、透明電極1604bとして酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した膜厚200nmの酸化物導電膜を用い、保護膜1605としてDLC膜を用いて形成している。

【0099】また、図16(B)は、絶縁膜1601上に、陽極1602、有機化合物層1603、電子注入層としてLiFからなる膜1606を設けて、その上に酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した膜厚200nmの酸化物導電膜からなる陰極1604、DLC膜からなる保護膜1605を形成している。

【0100】図16(C)は、絶縁膜1601上に、陽極1602、有機化合物層1603、有機化合物層上に電子注入層としてLiFからなる膜1606を設け、その後陰極1604として50nm以下（好ましくは、20nm）の厚さのMgAg（マグネシウムと銀とを共蒸着した合金膜）からなる半透明電極1604aおよび酸化亜鉛に酸化ガリウムを添加した膜厚200nmの酸化物導電膜からなる透明電極1604bを積層し、保護膜1605としてDLC膜を用いて形成している。

【0101】上記のような構造の発光素子を作ったあと、発光素子を封止して、発明の実施の形態で述べたような方法で、端面にDLC膜を成膜して、酸素および水分による劣化を防止する。

【0102】【実施例6】本実施例では、実施例1とは異なる発光素子の陰極を形成する方法を図17を用いて説

明する。図17(A)は、絶縁膜1701上に、仕事関数の小さいアルカリ金属、例えばLi又はMgからなる陰極1702を設け、有機化合物層1703、陽極1704および保護膜1705としてDLC膜を形成する。

【0103】図17(B)は、絶縁膜1701上に、透明導電膜ITOで形成される透明電極1702aと極薄い(膜厚50nm以下)金属膜(例えば、Al-Li合金もしくはMg-Ag合金)からなる半透明電極1702bを積層し、陰極1702を形成する。その上に有機化合物層1703、陽極1704および保護膜1705としてDLC膜を形成する。

【0104】【実施例7】本実施例では、有機化合物層の具体的な一実施例について説明する。従って、本実施例は、発明の実施の形態および実施例1~6のいずれの構成とも組み合わせることが可能である。なお、本実施例において、第1の電極の陽極1801としては酸化物導電膜を用いればよい。また、第2の電極の陰極としては、図18を用いて説明した構成の導電膜を用いればよい。

【0105】図18(A)は、陽極1801の上に正孔注入層1802、正孔輸送層1803、発光層1804、電子輸送層1805、電子注入層1806を積層し、その上に陰極1807を形成した例である。図18(B)は、陽極1801の上に正孔注入層1802、発光層1804、電子輸送層1805、電子注入層1806を積層し、その上に陰極1807を形成した例である。また、図18(C)は陽極1801の上に正孔注入層1802、発光層1804を積層し、さらに電子注入層1806を形成し、その上に陰極1807を形成した例である。さらに、図18(D)は陽極1801の上に正孔注入層1802、正孔輸送層1803、発光層1804を積層し、その上に陰極1807を形成した例である。

【0106】以上の構成は、一実施例であり、本発明に用いることのできる有機化合物層の構造はこれに限定されるものではない。本実施例で示す有機化合物層の態様は、実施例1~6に組み合わせることで適用することができる。

【0107】【実施例8】発光装置の端面に成膜されたDLC膜に加えて、さらに酸化および水分からの劣化を防ぐために発光素子内部にも乾燥剤を設ける方法について図19を用いて説明する。1901は第1の基板となるガラス基板であり、基板には、下地絶縁膜1902が設けられている。また、下地絶縁膜1902上に非晶質シリコン膜を形成し、公知の技術により結晶化して結晶性シリコン膜とし、この結晶性シリコン膜を島状にパターンニングして各TFTの活性層1904を形成する。

【0108】各活性層1904には、ゲート絶縁膜(図示せず)、ゲート電極1905、層間絶縁膜1906、および、仕事関数の低いアルカリ金属またはアルカリ土類金

属からなる画素電極(第1の電極)1907が設けられ、画素電極1907上には有機化合物層1908、有機化合物層1908上には酸化インジウムと酸化スズとの化合物からなる酸化物導電膜(本実施例では、ITO膜)からなる陽極(第2の電極)1909が設けられている。

【0109】さらに、各TFTを覆うように、有機化合物層の下層に隔壁1910を設けている。ここで、乾燥剤を混ぜた樹脂を隔壁の材料に用いれば、保護膜1911より下層に存在する水分を吸収することができ、発光素子の劣化を防ぐことができる。

【0110】その他の例として、図19(B)に示したように、駆動回路の領域の保護膜1911上に、乾燥剤を混ぜた樹脂(以下、乾燥剤という)1912を設けてもよい。この乾燥剤1912は、スペーサーとしての機能も有している。なお、乾燥剤1912を配置する場所は、入力配線の上、または画素電極の発光を放射しない領域のいずれでもよく、さらに組み合わせることでよい。本実施例は、実施例1~7のいずれかの構成と組み合わせてもよい。

【0111】【実施例9】第1の基板(ガラス基板等)2001上に、発光素子を形成する第3の基板(フィルム状の基板、例えばプラスチックフィルムやごく薄いステンレスの基板)2004を貼り付け、発光素子形成後、第3の基板2004と第2の基板2003とを貼り合わせた後に、ガラス基板2001をレーザまたは薬品を使って剥離して、フィルム状の基板に貼りかえる方法について、図20を用いて説明する。

【0112】第2の基板2003によって、第3の基板2004上に形成された発光素子が剥がれたら、ガラス基板2001の裏面からレーザ光を照射して接着層(例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、ウレタン樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、エポキシ樹脂、アクリル系接着剤、ゴム系接着剤等)2002を気化させるなどして、ガラス基板2001を分離する。本実施例では、YAGレーザの第2高調波(波長532nm)を用いて線状ビームを形成し、ガラス基板2001を透過させて接着層2002に照射させて接着層2002を気化させて、ガラス基板2001を剥がしている。

【0113】ガラス基板を剥がすことで、プラスチックフィルム基板や薄い金属基板を基板とすることで、軽量化、薄型化が図れるとともに可視性を有する発光装置を得ることができる。尚、第1の基板2001上に接着層2002を設けた後、第3の基板2004と貼り合わせても、第3の基板2004に接着層2002を設けた後に第1の基板2001と貼り合わせても、どちらでもよい。本実施例は、発明の実施の形態、または実施例1~8のいずれかと組み合わせることもできる。

【0114】【実施例10】本実施例では、有機化合物層

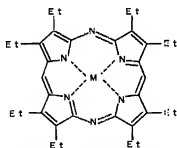
として一重項励起(シングレット)により発光する有機化合物(以下、シングレット化合物という)および三重項励起(トリプレット)により発光する有機化合物(以下、トリプレット化合物という)を併用する例について説明する。なお、シングレット化合物とは一重項励起のみを経由して発光する化合物を指し、トリプレット化合物とは三重項励起を経由して発光する化合物を指す。

【0115】トリプレット化合物は、としては以下の論文に記載の有機化合物が代表的な材料として挙げられる。(1) T. Tsutsui, C. Adachi, S. Saito, Photochemical Processes in Organized Molecular Systems, ed. K. Honda, (Elsevier Sci. Pub., Tokyo, 1991) p. 437. (2) M. A. Baldo, D. F. O'Brien, Y. You, A. Shoustikov, S. Sibley, M. E. Thompson, S. R. Forrest, Nature 395 (1998) p. 151. この論文には次の式で示される有機化合物が開示されている。(3) M. A. Baldo, S. Lamansky, P. E. Burrows, M. E. Thompson, S. R. Forrest, Appl. Phys. Lett., 75 (1999) p. 4. (4) T. Tsutsui, M.-J. Yang, M. Yabito, K. Nakamura, T. Watanabe, T. Tsuji, Y. Fukuda, T. Wakimoto, S. Mayaguchi, Jpn. Appl. Phys., 38 (12B) (1999) L1502.

【0116】また、上記論文に記載された発光性材料だけでなく、次の分子式で表される発光性材料(具体的には金属錯体もしくは有機化合物)を用いることが可能であると考えている。

【0117】

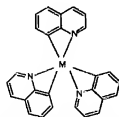
【化1】



【式中、Etはエチル基、Mは周期表の8～10族に属する元素を表す】

【0118】

【化2】



【式中、Mは周期表の8～10族に属する元素を表す】

【0119】上記分子式において、Mは周期表の8～10族に属する元素である。上記論文では、白金、イリジウムが用いられている。また、本発明者はニッケル、コバルトもしくはパラジウムは、白金やイリジウムに比べて安価であるため、発光装置の製造コストを低減する上で好ましいと考えている。特に、ニッケルは錯体を形成しやすいため生産性も高く好ましいと考えられる。

【0120】上記トリプレット化合物は、シングレット化合物よりも発光効率が高く、同じ発光輝度を得るにも動作電圧(発光素子を発光させるに要する電圧)を低くすることが可能である。本実施例ではこの特徴を利用する。

【0121】低分子の有機化合物を発光層として用いる場合、現状では赤色に発光する発光層の寿命が他の色に発光する発光層よりも短い。これは発光効率が他の色よりも劣るため、他の色と同じ発光輝度を得るためには動作電圧を高く設定しなければならず、その劣化の進行も早いためである。

【0122】しかしながら、本実施例では赤色に発光する発光層として発光効率の高いトリプレット化合物を用いているため、緑色に発光する発光層や青色に発光する発光層と同じ発光輝度を得ながらも動作電圧を揃えることが可能である。従って、赤色に発光する発光層の劣化が極端に早まることはなく、色ずれ等の問題を起こさずにカラー表示を行うことが可能となる。また、動作電圧を低く抑えることができることは、トランジスタの電圧のマージンを低く設定できる点からも好ましいことである。

【0123】なお、本実施例では、赤色に発光する発光層としてトリプレット化合物を用いた例を示しているが、さらに緑色に発光する発光層もしくは青色に発光する発光層にトリプレット化合物を用いることも可能である。

【0124】RGBカラー表示をする場合には、画素部に赤色に発光する発光素子、緑色に発光する発光素子、青色に発光する発光素子を設ける必要がある。この場合、赤色に発光する発光素子にトリプレット化合物を用い、その他はシングレット化合物を用いて形成することも可能である。

【0125】こうしてトリプレット化合物とシングレット化合物を使い分けることでそれぞれの発光素子の動作電圧をすべて同一(10V以下、好ましくは3～10V)とすることが可能となる。従って、発光装置に必要な電源を例えば3Vもしくは5Vで統一することができ、回路設計が容易となる利点がある。なお、本実施例の構成は、実施例1～6のいずれかの構成とも組み合わせることで実施することが可能である。

【0126】[実施例11]本発明を実施して形成された発光装置は様々な電気器具に内蔵され、画素部に映像表示部として用いられる。本発明の電子装置としては、携

帯電話、PDA、電子書籍、ビデオカメラ、ノートパーソナルコンピュータ、記録媒体を備えた画像再生装置、例えばDVD (Digital Versatile Disc) プレーヤー、デジタルカメラ、などが挙げられる。それら電子装置の具体例を図12、図13に示す。

【0127】図12(A)は携帯電話であり、表示用パネル9001、操作用パネル9002、接続部9003から成り、表示用パネル9001には表示装置9004、音声出力部9005、アンテナ9009などが設けられている。操作パネル9002には操作キー9006、電源スイッチ9002、音声入力部9008などが設けられている。本発明は表示装置9004に適用することができる。

【0128】図12(B)も携帯電話であり、本体または筐体9101、表示装置9102、音声出力部9103、音声入力部9104、アンテナ9105を備えている。表示装置9102はタッチ式センサーが組み込んで、画面上でボタン操作ができるようにしても良い。本発明の有機樹脂基板を用いると、表示装置を完成した後に基板を湾曲させることが可能である。このような特性を生かして、人間工学に基づいて設計された3次元的な曲面を有する筐体にも違和感なく組み入れることができる。

【0129】図12(C)はモバイルコンピュータ或いは携帯型情報端末であり、本体9201、カメラ部9202、受像部9203、操作スイッチ9204、表示装置9205で構成されている。本発明は表示装置9205に適用することができる。このような電子装置には、3インチから5インチクラスの表示装置が用いられるが、本発明の表示装置を用いることにより、携帯型情報端末の軽量化を図ることができる。

【0130】図12(D)は携帯書籍であり、本体9301、表示装置9303記憶媒体9304、操作スイッチ9305、アンテナ9306から構成されており、ミニディスク(MD)やDVDに記憶されたデータや、アンテナで受信したデータを表示するものである。本発明は表示装置9302に用いることができる。携帯書籍は、4インチから12インチクラスの表示装置が用いられるが、本発明の表示装置を用いることにより、携帯書籍の軽量化と薄型化を図ることができる。

【0131】図12(E)はビデオカメラであり、本体9401、表示装置9402、音声入力部9403、操作スイッチ9404、バッテリー9405などで構成されている。本発明は表示装置9402に適用することができる。

【0132】図13(A)はパーソナルコンピュータであり、本体9601、画像入力部9602、表示装置9603、キーボード9604で構成される。本発明は表示装置9601に適用することができる。

【0133】図13(B)はプログラムを記録した記録

媒体(以下、記録媒体と呼ぶ)を用いるプレーヤーであり、本体9701、表示装置9702、スピーカ部9703、記録媒体9704、操作スイッチ9705で構成される。なお、この装置は記録媒体としてDVD (Digital Versatile Disc)、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。本発明は表示装置9702に適用することができる。

【0134】図13(C)はデジタルカメラであり、本体9801、表示装置9802、接眼部9803、操作スイッチ9804、受像部(図示しない)で構成される。本発明は表示装置9802に適用することができる。

【0135】図13(D)もデジタルカメラであり、本体9901、表示装置9902、受像部9903、操作スイッチ9904、バッテリー9905などで構成される。本発明は表示装置9902に適用することができる。本発明の有機樹脂基板を用いると、表示装置を完成した後に基板を湾曲させることが可能である。このような特性を生かして、人間工学に基づいて設計された3次元的な曲面を有する筐体にも違和感なく組み入れることができる。

【0136】本発明の表示装置は図12(A)と(B)の携帯電話、図12(C)のモバイルコンピュータ或いは携帯型情報端末、図12(D)の携帯書籍、図13(A)のパーソナルコンピュータに用い、スタンバイモードにおいて黒色の背景に白色の文字を表示することで機器の消費電力を抑えることができる。

【0137】また、図12(A)と(B)で示す携帯電話操作において、操作キーを使用している時に輝度を下げ、操作スイッチの使用が終わったら輝度を上げることによって低消費電力化することができる。また、着信した時に表示装置の輝度を上げ、通話中は輝度を下げることによって低消費電力化することができる。また、継続的に使用している場合に、リセットしない限り時間制御で表示がオフになるような機能を持たせることで低消費電力化を図ることもできる。なお、これらはマニュアル制御であっても良い。

【0138】図21(A)、(B)は携帯電話であり、2701は表示用パネル、2702は操作用パネルである。表示用パネル2701と操作用パネル2702とは接続部2703において接続されている。さらに、表示部2704、音声出力部2705、操作キー2706、電源スイッチ2707、音声入力部2708を有している。本発明は、表示部2704に適用することができる。なお、(A)は縦型の携帯電話、(B)は横型の携帯電話を示している。

【0139】また、図21(C)はカーオーディオであり、本体2801、表示部2802、操作スイッチ2803、2804を含む。本発明の発光装置は表示部2802に用いることができる。また、本実施例では車載用

カーオーディオを示すが、据え置き型のカーオーディオに用いても良い。なお、表示部2804は黒色の背景に白色の文字を表示することで消費電力を抑えられる。

【0140】さらに、光センサを内蔵させ、使用環境の明るさを検知する手段を設けることで使用環境の明るさに応じて発光輝度を変調させるような機能を持たせることは有効である。使用者は使用環境の明るさに比べてコントラスト比で100〜150の明るさを確保できれば問題なく画像もしくは文字情報を認識できる。即ち、使用環境が明るい場合は画像の輝度を上げて見やすくし、使用環境が暗い場合は画像の輝度を上げて消費電力を抑えるといったことが可能である。

【0141】ここでは図示しなかったが、本発明はその他にもナビゲーションシステムをはじめ冷蔵庫、洗濯機、電子レンジ、固定電話機、ファクシミリなどに組み込む表示装置としても適用することも可能である。このように本発明の適用範囲はきわめて広く、さまざまな製品に適用することができる。

【0142】

【発明の効果】以上、説明したように本発明を用いることで、有機樹脂基板を用いた表示装置において、DLC膜をシール材の外周と有機樹脂基板の端部または外周に形成することで、ガスバリア性を高め、発光素子の劣化を抑えることができる。また、DLC膜を光入射側の表面に形成しておくことにより、紫外線を遮断し、有機樹脂基板の光化学反応を抑え、その劣化を防ぐことができる。

【0143】このような表示装置を用いることで、電子装置の軽量化や耐衝撃性が向上する。さらにDLC膜が形成された表面は硬質であるので、有機樹脂基板の表面に傷が付かなくく外観品質を高め、長期間それを維持することができる。

【0144】DLC膜を基板の端部に成膜して覆うことで、酸素や水分が基板間に入り込むのを防ぎ、発光素子および発光装置の寿命を延ばすことができる。さらに、発光が放射される領域を除いてDLC膜を設けるため、膜厚の制御を厳密にする必要がない。また、層間絶縁膜に黒色樹脂を用いることで、第1の基板側への光の反射を防ぐことができるため、観察者の顔が発光装置に映りこむという問題を高画質円偏光フィルムを用いることなく解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明において有機樹脂基板にDLC膜を形成する場所を説明する図。

【図2】 本発明に適用するDLC膜を形成するためのプラズマCVD装置の構成を説明する図。

【図3】 プラズマCVD装置の反応室の構成を説明する図。

【図4】 表示装置の駆動回路と画素部の構成を説明する断面図。

【図5】 表示装置の画素部の構成を説明する上面図と等価回路図。

【図6】 本発明のEL表示装置の外観を示す斜視図。

【図7】 表示装置の入力端子部の構成を説明する図。

【図8】 表示装置の入力端子部の構成を説明する図。

【図9】 画素部において乾燥剤を設置する場合の一例を示す図。

【図10】 表示装置の駆動回路と画素部の構成を説明する断面図。

【図11】 表示装置を内蔵する電子装置のシステムブロック図。

【図12】 電子装置の一例を説明する図。

【図13】 電子装置の一例を説明する図。

【図14】 実施の形態の図。

【図15】 本発明のCVD装置の図。

【図16】 本発明の実施の形態の一例を示す図。

【図17】 本発明の実施の形態の一例を示す図。

【図18】 本発明の実施の形態の一例を示す図。

【図19】 本発明の実施の形態の一例を示す図。

【図20】 本発明の実施の形態の一例を示す図。

【図21】 発光装置を表示部に用いた電子器具の一例を示す図。

【図22】 従来例を示す図。

【図23】 本発明の実施の形態の一例を示す図。

【符号の説明】

101 素子基板

102 封止基板

103 発光素子

104 入力端子

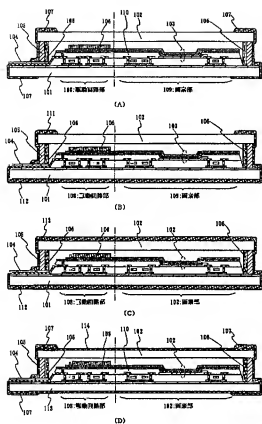
105 シール材

106 乾燥剤

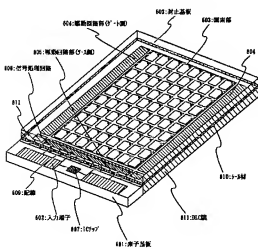
107 DLC膜

110 隔壁

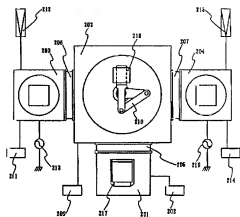
【图1】



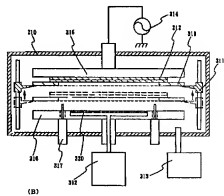
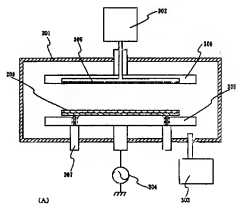
【图6】



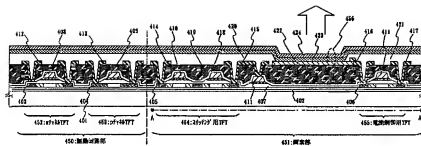
【圖2】



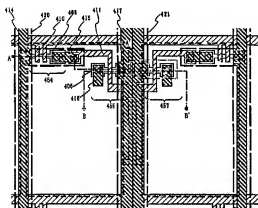
【図3】



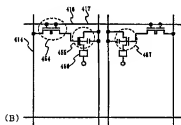
【図4】



【図5】

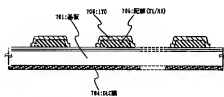


(A)

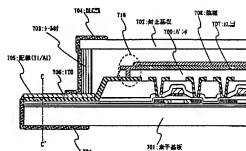


(B)

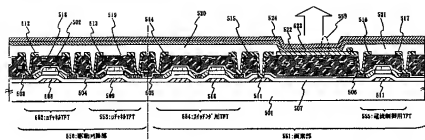
【図8】



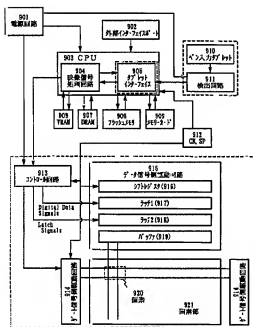
【図7】



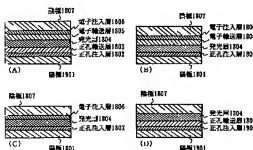
【図10】



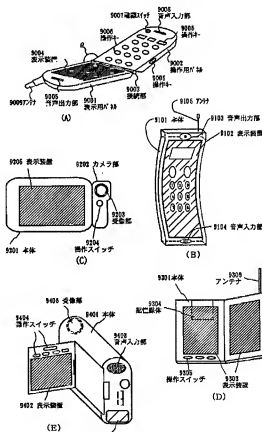
【図11】



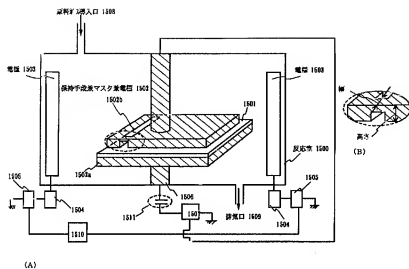
【図18】



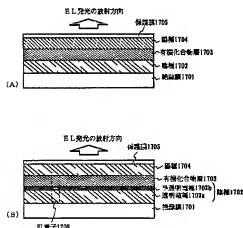
【図12】



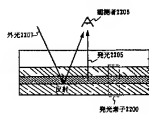
【图15】



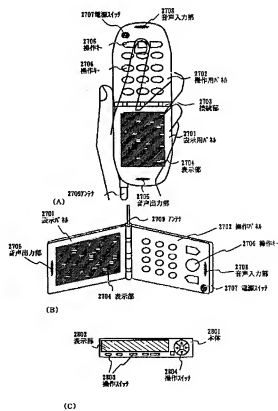
【图17】



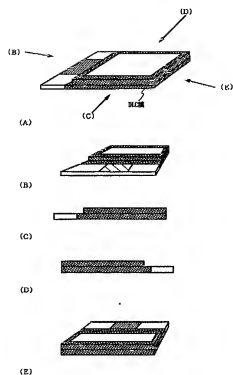
【图22】



【图21】



【図23】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB11 AB17 AB18 BA06 BB05
 BB06 BB07 CA01 CA06 CB01
 CB03 DA01 DB03 EA01 EB00
 FA02
 5C094 AA11 AA15 AA31 AA38 AA43
 AA48 BA03 BA27 CA19 DA07
 DA09 DA12 DA13 DB01 DB04
 EA04 EA05 EA07 EA10 EB01
 EB02 ED12 FA01 FA02 FB02
 FB15 GB10 JA08 JA20